



Enfermedades en vivero forestal

Guía para la identificación de
enfermedades fúngicas en
vivero forestal y pautas
para su manejo

Natalia Acosta
2018

Esta cartilla forma parte del trabajo final de carrera titulado “*Identificación de enfermedades en las especies forestales producidas en la Unidad de Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales – UNLP*”. Los estudios fitopatológicos de rutina fueron realizados en el laboratorio de Protección Forestal, en la sede de Bosques de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

Fue elaborada a los fines de facilitar el reconocimiento de las enfermedades fúngicas presentes en la Unidad de Vivero Forestal (UVF). Asimismo, se proponen pautas generales de intervención para el buen manejo fitosanitario.

Está orientada a los gestores de la UVF como a aquellas personas particulares que realizan este tipo de actividad.

Autoría de las fotografías.

Portada y líneas de producción del vivero (pág.6): *Acosta* (excepto, plantas a raíz desnuda, tomada del sitio *ecoyambiente*). Enfermedades (pág. 7 a 19): *Acosta & Murace*. Hospedantes sanos (pág. 7-13 y 15-19): *Acosta* (excepto, *Quercus palustris* en pág. 14 tomada de *Philmarin*).

INTRODUCCIÓN	4
¿Que se entiende por enfermedad?	4
¿Cuál es la implicancia de las enfermedades en vivero?	4
¿Cómo evito que mis plantas se enfermen?	4
El Manejo Integrado de Enfermedades (MIE): Concepto	5
La Unidad de Vivero Forestal (UVF)	6
Clasificación de las enfermedades	6
LEAF SPOT	
Pestalotiopsis del pino Paraná	7
Septorios del árbol de Judea	8
Viruela del eucalipto	9
Mancha de la hoja del aguaribay	10
Mancha alquitranada del fresno	11
ANTRACNOSIS	
Antracnosis del palo borracho	12
Antracnosis del liquidámbar	13
Antracnosis del roble de los pantanos	14
Antracnosis del lapacho rosado	15
OÍDIOS	
Oídio del lapacho rosado	16
Oídio del jacaranda	17
Oídio de la sesbania	18
ENFERMEDAD RADICULAR	
Fusariosis en pino Paraná	19
MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES	
Pautas de manejo	20
Monitoreo	20
Medidas preventivas	21
Medidas curativas	24
GLOSARIO	26

¿Que se entiende por enfermedad?

Se entiende como enfermedad a los *efectos negativos que causan los agentes de daño de origen biótico y abiótico, excluyendo al fuego, insectos y animales* (Callan, 2001). En otras palabras, se dice que cuando las condiciones morfológicas y fisiológicas de una planta se alteran por un periodo prolongado o permanente, se está en presencia de una enfermedad (Agrios, 1997). Entre los agentes responsables de las enfermedades, los hongos son considerados los patógenos de mayor importancia (causan cerca del 80% de este tipo de problemática). A estas enfermedades causadas por hongos, se las llama enfermedades fúngicas o micosis.

Las micosis pueden presentarse en diversas partes de la planta (raíz, tallo, hojas, flores, frutos, semillas). En vivero, es común agrupar las enfermedades en: de semillas y plántulas, de la parte aérea o foliares (*leaf spot*, antracnosis, oídios y royas) y de raíz (enfermedades radicales).

¿Cuál es la implicancia de las enfermedades en vivero?

En vivero, las enfermedades interfieren de manera negativa en la calidad estética de las plantas y pueden ocasionar la muerte de aquellas más atacadas o susceptibles, todo lo cual redunda en importantes pérdidas económicas.

¿ Cómo evito que mis plantas se enfermen?

Para que las enfermedades se desarrollen, necesitan de ciertas condiciones ambientales óptimas que a su vez son coincidentes con aquellas necesarias para la producción de plantas en vivero (particularmente bajo cubierta). Por lo cual, para evitar o minimizar que nuestras plantas se enfermen, se debe implementar un programa de Manejo Integrado de Enfermedades (Landis, 1989).

El Manejo Integrado de Enfermedades (MIE): Concepto

El concepto de *Manejo Integrado de Enfermedades (MIE)* puede ser explicado como un sistema de aproximación o una estrategia que, sobre la base de principios ecológicos y económicos aceptables socialmente, utiliza diferentes medidas de control (biológico, cultural, físico, químico, genético, legal) complementarias, combinadas en un solo programa completo y que tienen como prioridad evitar o reducir el daño que ocasiona una o más enfermedades sobre un determinado cultivo, procurando regular a los organismos patógenos y no erradicarlos (Landis, 1989; Jaenicke, 1999; Apple, 1977).

Para un manejo efectivo de cualquier enfermedad es esencial tener conocimiento de las necesidades específicas de cultivo de las plantas (hospedante), conocer al patógeno, entender el ciclo de la enfermedad y poder relacionar la influencia de los factores ambientales en dicho ciclo. Por lo tanto, para plantear un programa de MIE exitoso es necesario como requisito previo, basarse en el conocimiento de las causas u orígenes de las problemáticas sanitarias y en la factibilidad de su identificación temprana a partir de diferenciar los síntomas y signos característicos (diagnóstico temprano o precoz).

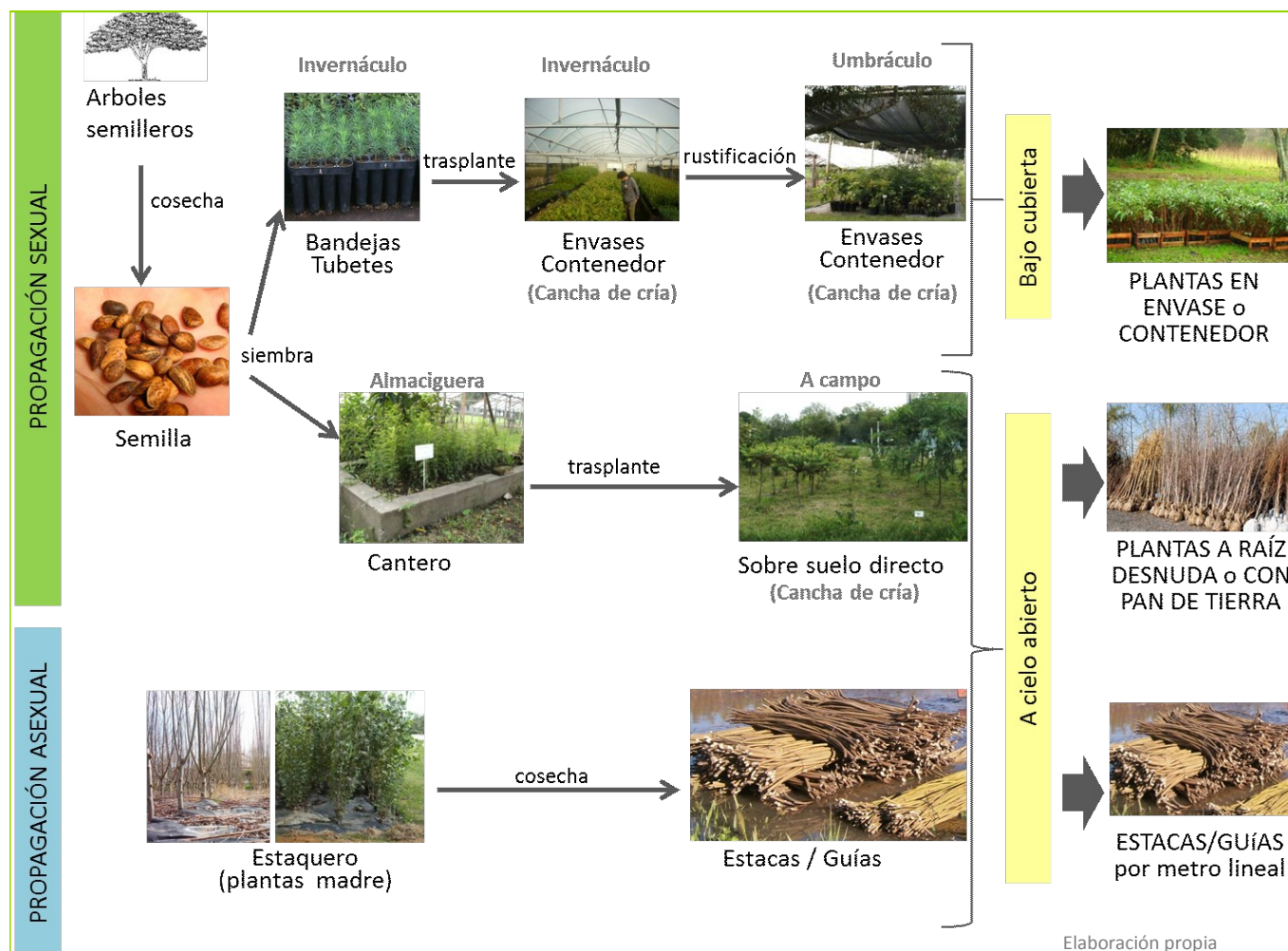
El desarrollo de un programa de manejo de las enfermedades de un cultivo implica una serie de etapas (Vivienne Gepp, 2010):

1. Definir y conocer la unidad de manejo
2. Conocer las enfermedades a manejar
3. Determinar las medidas de manejo disponibles y aplicables.
4. Estimar necesidad y momento de aplicar medidas
5. Determinar la mejor combinación de medidas

Si bien existen diferentes formas de llevar adelante un programa de MIE, todas deberían centrarse en la prevención de la enfermedad, para lo cual, la gestión de cualquier vivero forestal tendría que partir desde el primer momento aplicando buenas prácticas de manejo del vivero, especialmente en aquellos cuya producción es bajo invernáculo, y poder evitar así o al menos disminuir la incidencia de enfermedades durante el ciclo productivo y con ello, los costos asociados.

La Unidad de Vivero Forestal (UVF)

Operativamente, la UVF se maneja como un vivero tradicional de pequeña escala, diversificado, con labores manuales y tres líneas de producción: plantas en envase o contenedor, plantas a raíz desnuda y estaquero de Salicáceas.



Clasificación de las enfermedades

Las **leaf spot** o **manchas de la hoja** son enfermedades foliares caracterizadas por el desarrollo de lesiones necróticas bien definidas y contrastantes del tejido sano circundante.

Las **antracnosis** son enfermedades foliares causadas por patógenos que producen conidios en acérvulos. Se caracterizan principalmente por diferenciar grandes áreas necróticas irregulares sobre los márgenes de las hojas y a lo largo o entre las nervaduras, y a menudo también afectan a pequeñas ramitas, yemas, brotes y frutos.

Los **oídios** u **oidiosis** son enfermedades foliares producidas por patógenos que son parásitos obligados y son conocidos vulgarmente como oídios, denominación surgida del término *Oidium*, nombre genérico de la fase imperfecta o anamórfica de la mayoría de estos hongos.

La **fusariosis** es una enfermedad radicular causada por el género *Fusarium* que provoca síntomas de marchitez y mortandad al atacar al sistema radical de las plantas.

Pestalotiopsis del Pino Paraná

Pestalotiopsis funerea

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Manchas foliares antrógenas, inicialmente de 0,5 a 1 mm, de forma circular-irregular, color castaño-rojizo a castaño, con borde definido, grueso, de color oscuro. Siguen su desarrollo hasta llegar a los 2 mm o más presentando centro plateado, con borde definido, grueso, de color oscuro. Finalmente llegan a hacerse confluentes y abarcan toda la hoja. Cuando la severidad es alta, se observan hojas y ramitas (en particular, las basales) secas y muertas, que permanecen adheridas a la planta.

Existe un antecedente de mortalidad de plantines de pino Paraná por este patógeno cuando tienen entre 1 a 5 años de edad, siendo mayor la severidad entre los 2 y 3 años.

• SIGNOS

Pústulas marrón oscuro, y brillantes de donde salen cirros pastosos, color castaño oscuro a negro. Conidios fusiformes cortos, tabicados, con 4 septos, 2-3 apéndices largos apicales y 1-apéndice terminal.

• NOTA

Pestalotiopsis es conocido como un patógeno de coníferas bajo estrés (patógeno débil u oportunista) que

HOSPEDANTE



Araucaria angustifolia
"pino Paraná"

puede afectar plantines en viveros forestales.

Es un hongo *seed-borne*, presente también en conos y semillas (*seed-transmitted*).



Ejemplar con ramas basales muertas



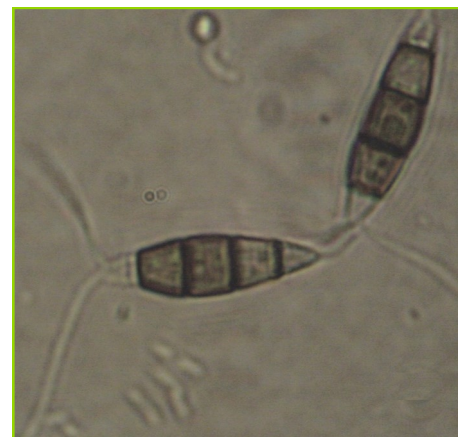
Plantines con hojas y ramas basales muertas



Manchas circulares a irregulares



Pústulas y cirros acintados



Conidios de *Pestalotiopsis funerea*



Cercis siliquastrum
"árbol de Judea"

Septoriosis del árbol de Judea

Sphaerulina cercidis (= *Septoria cercidis*)

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Manchas foliares anfígenas de 1 a 3 mm, de forma circulares y angulares, de color castaño rojizas cuyos bordes son definidos, gruesos, de color castaño oscuro.

La necrosis se inicia en las hojas inferiores y se extiende con el tiempo hacia las superiores (avance en sentido ascendente), pudiendo causar la caída prematura de las hojas. Este hongo también provoca manchas en flores y frutos en ejemplares adultos del arbolado urbano.

• SIGNOS

Sobre las hojas, se observan pequeños puntos o puntuaciones oscuras (debido a picnidios subglobosos) y cirros pastoso de color salmón rosado. Presenta conidios hialinos, septados, filiformes, curvados.

• NOTA

Septoria es uno de los géneros más comunes y difundidos de patógenos de plantas, provocando entre otros síntomas, manchas en frutos y en las hojas.

Es un hongo *seed-borne*.



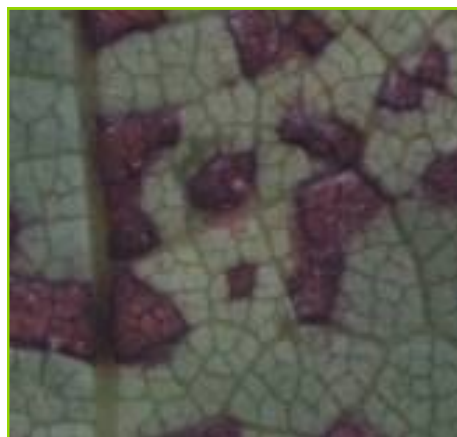
Manchas circulares-angulares
castaño-oscuro



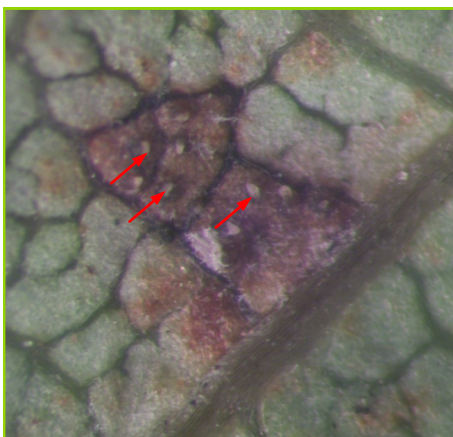
Manchas en flores



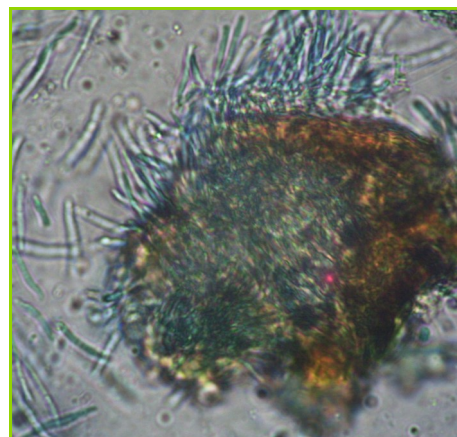
Manchas de forma angular, de color
castaño rojizas



Detalle de los bordes definidos,
de color castaño-oscuro



Puntuaciones de donde salen
cirros salmón rosados



Sphaerulina cercidis, conidios

Viruela del eucalipto

Kirramyces epicoccoides (= *Phaeoseptoria eucalypti*)

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Manchas foliares antrágicas, inicialmente aisladas, circulares, de color rojo-violáceas, sin borde definido y con el envés más claro. Luego evolucionan a manchas poligonales de hasta 4 mm, color castaño rojizo a castaño más pálidas y son delimitadas por las nervaduras.

Existen antecedentes en cuanto a la agresividad de esta enfermedad por *Kyrramices epicoccoides* en plantas en vivero, especialmente cuando son cultivadas intensivamente y bajo condiciones de alta humedad en invernáculo, provocando desfolia-

ción intensa en las hojas inferiores por ser más susceptibles.

• SIGNOS

Sobre el haz de las hojas, se observan picnidios negros con cirros largos, acintados, de color castaño oscuro casi negro.

Los conidios son castaños, alargados, levemente curvados, con un extremo redondeado y el otro más agudo

• NOTA

Debido a la amplia distribución del patógeno, probablemente sea también un hongo *seed-borne*.

HOSPEDANTE



Eucalyptus camaldulensis
Eucalyptus viminalis



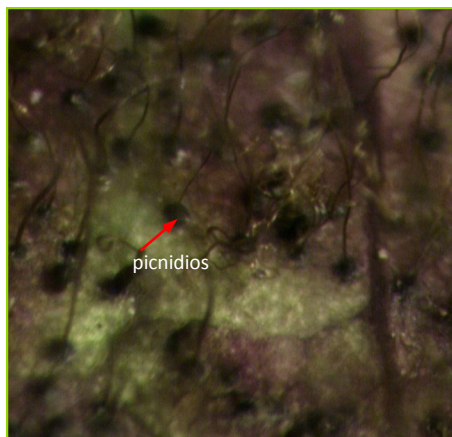
Plántulas con manchas violáceas



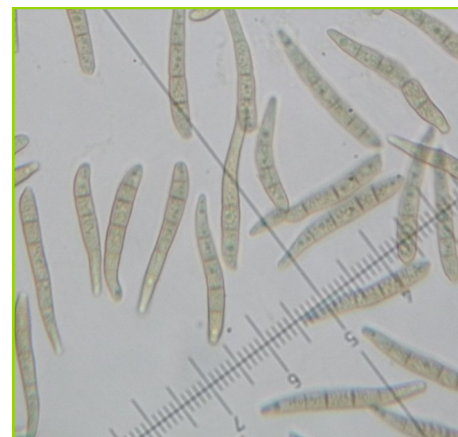
Manchas, algunas aisladas, circulares, rojo-violáceas; otras poligonales de hasta 4 mm, castaño rojizo a castaño claro.



Detalle de las manchas.

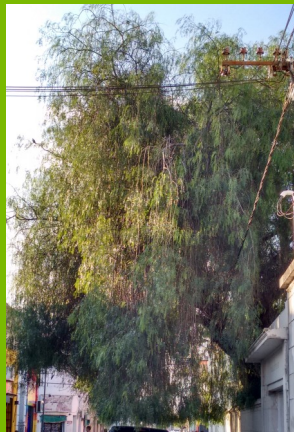


Picnidios negros de donde salen cirros largos, acintados, negros.



Conidios de *Kyrramices epicoccoides*

HOSPEDANTE



Schinus molle
"aguaribay"

• NOTA

Phomopsis es un *seed-borne* al igual que *Cylindrocladium* que ha sido reportado como tal en especies forestales cultivadas en camas de siembra o containers.

Mancha de la hoja del Aguariabay

Phomopsis schini (= *Myxosporella schini*) / *Cylindrocladium scoparium*

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Las lesiones pueden ser de 2 tipos:

1) las tipo predominantes, en hojas: manchas anfígenas, de 1-3 mm, circulares a irregulares. Inicialmente de color castaño claro a oscuro; luego con centro plateado, borde definido, grueso y oscuro. 2) en nervaduras principales y pecíolos: manchas oscuras, alargadas, deprimidas que pueden evolucionar a pequeños canchros.

Los canchros por *P. schini* en nervaduras/pecíolos y en ramitas pueden causar la muerte de hojas y de ramitas, respectivamente.

En *Cylindrocladium*, la enfermedad puede comenzar como *leaf spot* y avanzar luego hacia las ramitas.

• SIGNOS

Phomopsis. Conidios aseptados, de 2 tipos: los α -conidios, elípticos, derechos y bigutulados; los β -conidios, filiformes, levemente curvados. Círricos blanco, lechosos.

Cylindrocladium. Conidios cilíndricos, 1-septado, vesículas terminales de tipo elipsoidal, conidióforos peniciloides.



Ejemplar de aguariabay afectado.



Hojas con manchas incipientes (izq.) y más desarrolladas (der.)



Más detalles de las manchas en hojas y de los canchros en peciolo.

Mancha alquitranada del fresno

Phoma platensis

• SÍNTOMAS – DAÑOS

En hojas, las manchas anfigenas son de 2 tipos: 1) manchas delimitadas por nervaduras secundarias, de tamaño indefinido, de forma circular a irregular, castañas con borde definido y grueso de tinte violáceo casi negro; 2) manchas con desarrollo axial o longitudinal predominante, color negro-violáceas brillantes, que se encuentran principalmente sobre la nervadura central y secundarias y difunden hacia el parénquima.

En pecíolos, las manchas son axiales, de color negro-violáceas.

En ataques severos puede causar

desfoliación temprana.

• SIGNOS

En hojas, picnidios globosos, oscuros con cirros mucosos rosados.

Los conidios son de forma oblongo-elipsoidales. También pueden presentar dictioclamidosporas, de color castaño oscuro.

• NOTA

A *Phoma* se lo conoce como un patógeno importante, responsable de las enfermedades foliares más frecuentemente encontradas en viveros de latifoliadas y es citado también en plantaciones jóvenes.

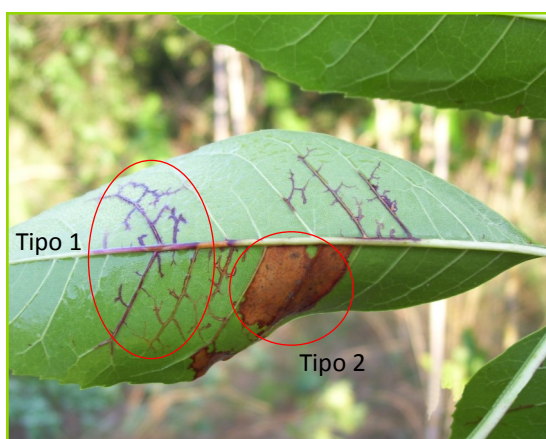
Es un hongo *seed-borne* y posible-

HOSPEDANTE



Fraxinus pennsylvanica
"fresno americano"

mente sea *seed-transmitted*, al pasar de la semillas a las plántulas, manifestando su acción en la pre y post-emergencia.



Hoja con los 2 tipos de manchas mencionadas.



Manchas tipo 1: circular a irregulares, castañas con borde definido, grueso y de tinte violáceo casi negro.



Manchas tipo 2: longitudinales, color negro-violáceas brillantes.

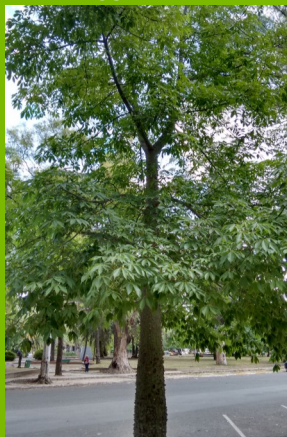


Manchas axiales en pecíolo, de color negro-violáceas.



Phoma platensis: Dictioclamidospora

HOSPEDANTE



Ceiba speciosa
"palo borracho rosado"

Antracnosis del palo borracho

Colletotrichum gloesporioides; *Colletotrichum truncatum* (=Co. Capsici)

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Manchas foliares anfigenas de color castaño oscuro, de 2 tipos: 1) circulares a irregulares, de 0.5 a 2 mm; 2) alargadas, en pecíolo y nervadura principal y secundarias.

• SIGNOS

En hojas, presencia de puntuaciones anfigenas negras (acérvulos).

Colletotrichum gloesporioides. Acérvulos con pocas setas castañas y cortas. Cirros como exudado pastoso de color salmón. Conidios hialinos, cilíndricos, derechos, con los extremos obtusos; al germinar se tabican y presentan apresorios glo-

bosos, castaño oscuro.

Colletotrichum truncatum. Acérvulos con numerosas setas largas, castaño oscuro, 5-septadas, con la punta redondeadas. Cirros con exudado blanco-grisáceo. Conidios falcados, curvados, con la parte central más ancha y extremos agudos.

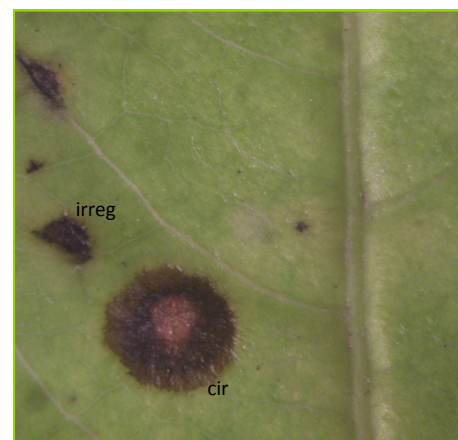
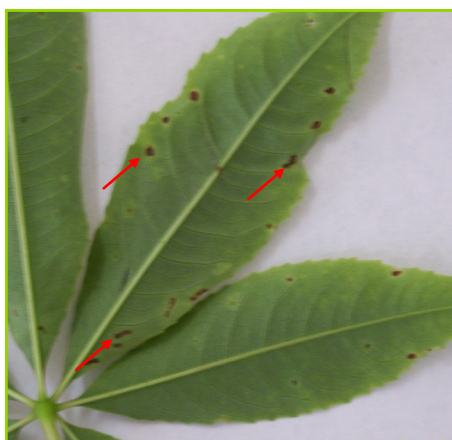
• NOTA

Colletotrichum es considerado un importante patógeno de amplia distribución que causa enfermedades económicamente importantes en diferentes familias de hospederos.

C.gloesporioides es un *seed-borne* y podría ser un *seed-transmitted*.



Manchas foliares anfigenas circulares a irregulares, castaño oscuro. A la izquierda, más incipientes.



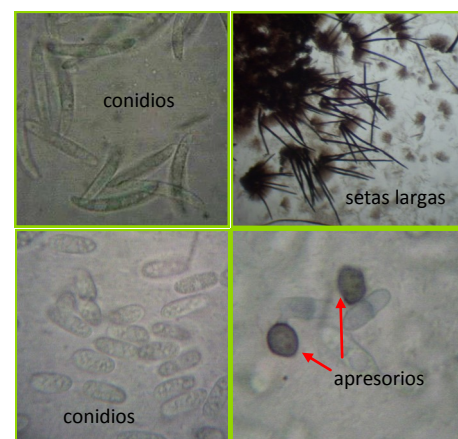
Detalle de manchas foliares circular (cir) e irregulares (irreg)



Mancha longitudinal en nervadura principal (arriba) y en secundaria (abajo)



Mancha longitudinal en pecíolo.



Colletotrichum truncatum (arriba) y *Colletotrichum gloesporioides* (abajo)

Antracnosis del liquidambar

Colletotrichum gloesporioides

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Manchas foliares anfígenas; inicialmente menores a 1 mm, de forma circular a irregulares, color rojo violáceas; luego evolucionaron a manchas irregulares, de tamaño mayores a 3 mm, presentando centro castaño claro con borde definido, grueso, castaño oscuro. Sobre el peciolo, las manchas son más longitudinales

• SIGNOS

En hojas, presencia de acérvulos con pocas setas cortas de color castañas. Cirros a modo de exudado pastoso de color salmón. Los

conidios hialinos son cilíndricos, derechos, con los extremos obtusos que al germinar se tabican y presentan apresorios globosos, castaño oscuro.

• NOTA

Colletotrichum es considerado un importante patógeno de amplia distribución que causa enfermedades económicamente importantes en diferentes familias de hospederos.

C.gloesporioides es un *seed-borne* y podría ser un *seed-transmitted*.

HOSPEDANTE



Liquidambar styraciflua
"liquidambar"



Hojas con manchas iniciales y más avanzadas o desarrolladas.



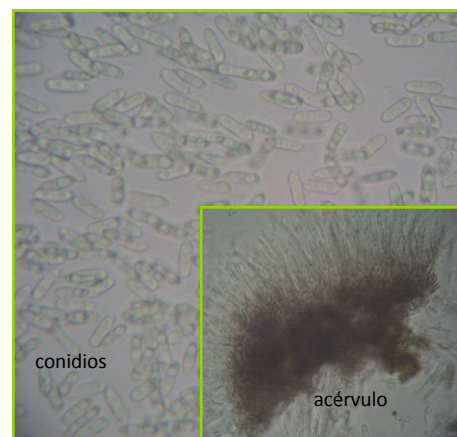
Detalle de mancha inicial, de color rojo-violáceo



Mancha avanzada con centro castaño claro con borde grueso, castaño oscuro.



Mancha sobre el peciolo



Colletotrichum gloesporioides

HOSPEDANTE



Quercus palustris
"roble de los pantanos"

Antracnosis del roble de los pantanos

Colletotrichum gloesporioides

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Las lesiones son de dos tipos: 1) manchas foliares anfigenas, aisladas, irregulares, de hasta 3 mm, castaño-claro con borde definido, grueso, de color castaño más oscuro; 2) atizonamientos color castaño claro, con desarrollo centrípeto, es decir, desde el margen foliar hacia el centro.

En ataques severos, puede presentar ennegrecimiento de nervaduras y desfoliación temprana.

• SIGNOS

Acérvulos con pocas setas cortas

de color castaño. Cirros como exudado pastoso color salmón. Conidios hialinos, cilíndricos, derechos, con los extremos obtusos; al germinar se tabican y presentan apresorios globosos, castaño oscuro.

• NOTA

Colletotrichum es considerado un importante patógeno de amplia distribución que causa enfermedades económicamente importantes en diferentes familias de hospederos.

C.gloesporioides es un *seed-borne* y podría ser un *seed-transmitted*.



Atizonamientos de color castaño con desarrollo centrípeto.



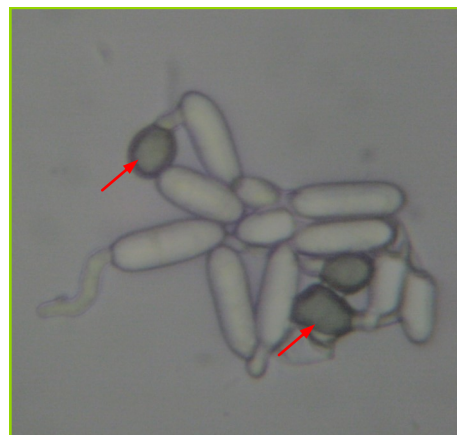
Manchas incipientes irregulares, color castaño con borde castaño oscuro.



Detalle de las manchas color castaño con borde más oscuro.



Colletotrichum gloesporioides: conidios



C.gloesporioides: apresorios globosos

Antracnosis del lapacho rosado

Asteromidium tabebuiae-impetiginosae

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Presenta manchas foliares anfégenas, de 1 a 5 mm, de forma circular a irregulares, de color negras con borde violáceo en la cara adaxial y castaño oscuro en la abaxial. A estas manchas pueden hallarse aisladas o agrupadas dentro de un parche violáceo.

En hojas jóvenes, la enfermedad puede manifestarse con mayor intensidad (más severa), pudiendo causar defoliación temprana.

• SIGNOS

Cirros de color rosa pálidos. Los conidios son hialinos, falcados,

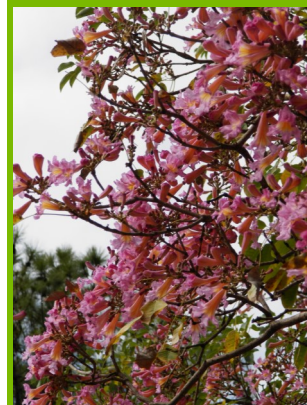
lisos, con 1 a 4 septos, de color oliváceos.

• NOTA

En nuestro país, López et al. (2004) cita a esta enfermedad sobre ejemplares adultos de *Tabebuia heptaphylla* (= *H.heptaphyllus*) en arbolado urbano.

No se encontraron registros acerca de si se trata o no de un hongo *seed-borne*.

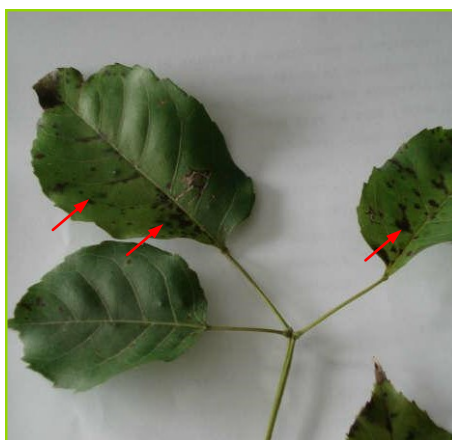
HOSPEDANTE



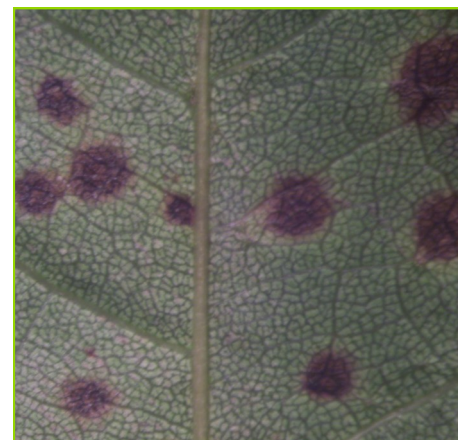
Handroanthus heptaphyllus
"lapacho rosado"



Plantines afectados



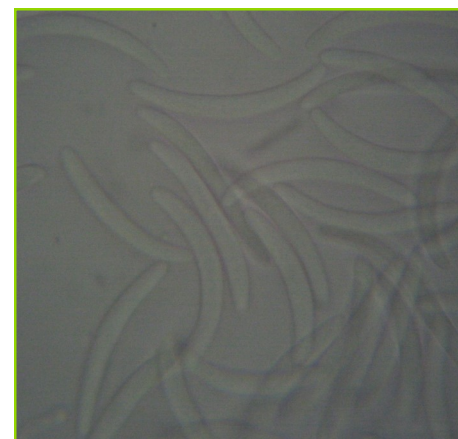
Manchas circular a irregulares de color negras con borde violáceo.



Detalle mancha circular con borde violáceo.



Manchas negras con borde violáceo en la cara adaxial (izq.) y castaño oscuro en la abaxial (der.).



Asteromidium tabebuiae-impetiginosae: conidios

HOSPEDANTE



Handroanthus heptaphyllus
"lapacho rosado"

Oídios del lapacho rosado

Oidium sp. (subgen. *Pseudoidium*)

• SIGNOS Y SÍNTOMAS - DAÑOS

Los conidios son hialinos, aseptados, cilíndrico-ovoides, algunos con base subtruncada y otros con base redondeada, en su interior poseen vacuolas, sin fibrosina. Presentan apresorios levemente lobulados. Pueden encontrarse solitarios o estar en pseudocadenas.

El micelio es epífilo, de color blanquecino, bien visible, que se distribuye en las hojas a modo de manchas dispersas en la cara adaxial.

Inicialmente se presenta como manchas foliares esparcidas y en condiciones de temperaturas templadas y

alta humedad, avanzan cubriendo totalmente al foliolo hasta formar una "mancha plateada".

• NOTA

En nuestro país, Cabrera & Alvarez (2008) mencionan la presencia de *Oidium tabebuiae* sobre *Tabebuia heptaphylla* (= *Ha.heptaphyllus*) en el arbolado urbano de Corrientes; en Brasil se ha hallado a *Oidium* sp. sobre *Tabebuia chrysotricha* creciendo en invernáculo bajo condiciones de sombreado.

No es *seed-borne*.



Plantines de lapacho rosado atacados con *Oidium* cuyo micelio se distribuye a modo de manchas.



Oidium sp.: micelio blanquecino.



Oidium sp.: conidios

Oídios del jacaranda

Oidium jacarandigena

• SIGNOS Y SÍNTOMAS - DAÑOS

Los conidios son aseptados, de forma obovoide y elipsoide-cilíndrico con base subtruncada, interior con pequeñas gotas de aceite; pueden estar solitarios o adheridos en cadenas sueltas. Apresorios mamiformes. Conidióforos solitarios, erectos, derechos o levemente curvados, que salen de hifas superficiales.

El micelio es anfígeno, blanquecino, delicado, a modo de manchas que cubren los foliolulos.

Puede presentar clorosis, necrosis, atrofia y deformación de foliolulos,

peciolulos y brotes (síntomas necróticos e hipoplásicos) con posterior reemplazo por hojas aparentemente sanas.

En la producción de jacaranda bajo cubierta, esta enfermedad puede ser un problema al tener el potencial de debilitar a las plantas, afectar el crecimiento y sobre todo la calidad estética de las mismas.

• NOTA

No es *seed-borne*.

HOSPEDANTE



Jacaranda mimosifolia
"jacaranda"



Plantas afectadas con oidio



Micelio blanquecino en foliolulos



Detalle del micelio en foliolulos



Foliolulos con síntomas necróticos



Oidium jacarandigena: conidios



Oidium jacarandigena: apresorios mamiformes

HOSPEDANTE



Sesbania punicea
"acacia mansa"

Oídios de la sesbania

Erysiphe sesbaniae (anamorfo: *Oidium sp. subgen. Pseudoidium*)

• SIGNOS Y SÍNTOMAS - DAÑOS

Los conidios son hialinos, solitarios, aseptados, elipsoide-ovoide a elipsoide-cilíndrico y base redondeada a subtruncada. Conidióforos erectos, derechos, formado por 2-3 células. Apresorios solitarios, moderadamente lobulados. Presencia de cuerpos esféricos castaño oscuros que son los cleistotecios ericifáceo subglobosos (fase sexual) los cuales presentan numerosos apéndices. Ascosporas hialinas. El micelio es anfígeno, delicado, a modo de manchas o efuso, claramente visible en el raquis y foliolu-

los, a menudo cubriendo toda la superficie foliar. Puede presentar clorosis y manchas necróticas.

• NOTA

Los oídios son parásitos obligados y en general no matan al hospedante (aunque las plantas de vivero son más susceptibles) pero usan sus recursos, por lo cual, utilizan los nutrientes, reducen la fotosíntesis, incrementan la respiración y transpiración y pueden deformar las hojas y causar necrosis y desfoliación en ataques severos. Las infecciones tempranas pueden resultar en reducciones del crecimiento.

No es *seed-borne*.



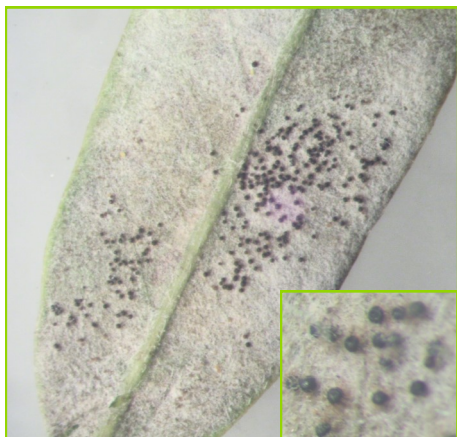
Plantas a campo afectadas



Detalle del micelio (manchas).



Ataque de oídio más incipiente.



Cuerpos esféricos castaño oscuros en el envés de las hojas



Cleistotecio ericifáceo



Conidióforos con conidios solitarios

Fusariosis en pino Paraná

Fusarium sp.

• SÍNTOMAS – DAÑOS

Plántulas con hojas necrosadas y tallitos secos. Raíces y raicillas secundarias con escaso desarrollo, algunas de ellas con necrosis en la zona de crecimiento. Puede provocar la muerte de plantas.

Este patógeno puede estar asociado a otros patógenos secundarios, como *Pestalotiopsis funerea* (que causa manchas en hojas y tallitos), en cuyo caso, la severidad de la enfermedad puede ser mayor debido a la acción sinérgica de los dos patógenos (*Fusarium* y *Pestalotiopsis*).

• SIGNOS

Micelio algodonoso blanco-grisáceo, con un tinte rosáceo en el adverso de la placa. Presenta 2 tipos de conidios: 1) los macroconidios, fusiformes, largos, levemente curvados en los extremos, septados; 2) los microconidios, cilíndricos a elipsoidales, sin septos.

• NOTA

Fusarium sp. es uno de los patógenos más importantes, presente en una amplia gama de huéspedes, siendo responsable entre otras, de enfermedades que afectan a las raíces de individuos susceptibles con el consecuente impacto y po-

HOSPEDANTE



Araucaria angustifolia
"pino Paraná"

tencial de pérdidas de plantas, siendo además el principal agente nocivo en cultivos en contenedores.

Es un reconocido hongo *seed-borne* y probablemente también un *seed-transmitted*.



Producción con algunas plántulas atacadas.



Plántula con síntomas necróticos.



Diferencia en el crecimiento radicular entre planta sana (izq.) y atacada (der.)



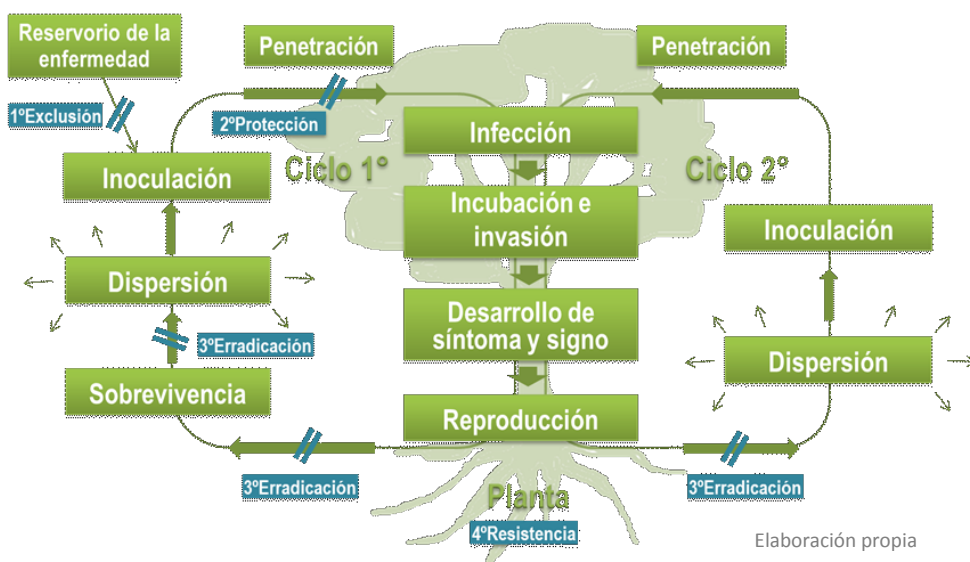
Plántulas atacadas, sin desarrollo radicular debido al patógeno *Fusarium*.



Fusarium sp.: conidios

Pautas de manejo

Tradicionalmente las problemáticas sanitarias fueron abordadas desde dos enfoques, el preventivo (cultural) y el curativo (Landis, 1989; Jaenicke, 1999). Las *acciones preventivas* orientadas a evitar o reducir las fuentes potenciales de contaminación, se aplican antes de que la infección ocurra (patógeno ausente o, si está presente, no está causando enfermedad) y las *acciones curativas* enfocadas a reducir la densidad poblacional del agente perjudicial, se aplican luego de que la planta ha sido infectada (patógeno presente, causando enfermedad). El aporte del concepto de MIE está dado por la organización y combinación al mismo tiempo de medidas preventivas y curativas en un solo programa completo, es decir, al uso simultáneo de diferentes estrategias de control químico, biológico y cultural y de resistencia genética (Landis, 1989). El MIE incluye 4 principios generales: *exclusión*, previene la entrada del patógeno; *protección*, protege a las plantas de la infección (patógenos presentes sin causar enfermedad); *erradicación*, elimina al patógeno luego del desarrollo de la enfermedad; y *resistencia*, manejo mediante la genética (en azul). Para simplificar su implementación, la *exclusión*, *protección* y *resistencia* podrían enmarcarse como medidas preventivas y la *erradicación*, dentro de las curativas. Estas etapas del MIE están a su vez



Elaboración propia

relacionadas con la patogénesis de la enfermedad (Gráfico, en verde), conexión a considerar al momento de planificar estrategias de manejo a fin de evitar el avance del patógeno a etapas subsiguientes e intervenir de este modo en los puntos vulnerables de su ciclo.

Siguiendo estas premisas, a continuación se presentan unos cuadros que contienen recomendaciones de manejo para el vivero, enfocadas en medidas preventivas y en curativas.

Monitoreo. Todo programa de MIE para que sea efectivo debe ir acompañado de monitoreos frecuentes (FAO, 2012).

Para las *leaf spot*, antracnosis y oídios, realizar monitoreos semanales inspeccionando las especies susceptibles en busca de cuerpos fructíferos por medio de una lupa de mano.

Para la enfermedad radicular por *Fusarium*, buscar plantas con las hojas inclinadas hacia abajo (síntoma de marchitez).

Fuentes de inóculo	Actividad/área del vivero	Recomendaciones de manejo a aplicar
Material de propagación (vivero)	Elección del árbol semillero. Cosecha de semillas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar material genético de buena calidad (resistente, tolerante). Elegir semillas de origen conocido o certificadas por el INASE⁶. ✓ Si las semillas no están disponibles comercialmente y se opta por cosecharlas, para tal fin seleccionar árboles semilleros libres de plagas (descartar individuos con indicios dudosos de enfermedad) y que provengan de varias fuentes (diversidad genética). Recolectar frutos y semillas directamente de la planta y no del suelo. ✓ Desinfectar previamente bolsas, lonas, utensilios y recipientes que tengan contacto con los frutos o semillas. ✓ Llevar registros de la fuente del material fitogenético utilizado, y en lo posible georreferenciados.
Acondicionamiento de las semillas		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retirar las partes carnosas de los frutos con alto contenido de agua en donde puedan proliferar hongos. ✓ Evaluar el estado sanitario por Normas ISTA -International Seed Testing Association- (Capítulo: Prueba de Sanidad de Semillas).
Almacenamiento de semillas		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Si es necesario, realizar tratamientos con fungicidas (Captan, Thiram, Benomyl), hipoclorito de sodio diluido o agua oxigenada antes de almacenar. ✓ Generar condiciones de almacenamiento de baja temperatura y humedad y con buena ventilación para semillas que necesitan ambientes secos. En las que se estratifican en frío y húmedo, usar sustrato inerte o que esté desinfectado, especialmente si es reutilizado.
Siembra		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Si es necesario, realizar tratamientos de semillas mediante lavado en agua caliente (aprox 50°C) durante 30 minutos (Leguminosas), lavado con hipoclorito de sodio al 1% o aplicar fungicidas (considerar el tipo de semilla para evitar fitotoxidad). Opción: realizar un lavado durante 48 hs en agua corriente en circulación. ✓ No cultivar a altas densidades. ✓ Agrupar a las plantas en función a requerimientos de crecimiento similares. Por ejemplo, en la cara norte y oeste del vivero pueden agruparse las plantas que requieren condiciones más cálidas y secas. Y en la cara sur y este, las que necesitan temperaturas más frías o una mayor frecuencia de riego.

⁶ Instituto Nacional de Semillas (INASE): es el organismo nacional encargado de fiscalizar los materiales fito genéticos.

Fuentes de inóculo	Actividad/área del vivero	Recomendaciones de manejo a aplicar
Plántulas, plántines y plantas de mayor tamaño	Trasplante de plántulas y plántines	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspeccionar las plántulas/plántines antes del trasplante y cerciorarse que estén sanas. ✓ Utilizar contenedores de tamaño adecuados en función a la planta objetivo (evitar estrés). ✓ En plantas muy susceptibles, realizar tratamientos químicos preventivos con fungicidas sistémicos. ✓ Rustificación de las plantas en el tiempo y manera adecuada para obtener ejemplares fuertes y sanos.
	Cuidado general de las plantas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Asegurar las mejores condiciones de crecimiento posibles de las plantas: favorecer condiciones de crecimiento óptimas para cada una de las especies producidas: disponibilidad adecuada de agua y de nutrientes (fertilización), temperatura apropiada, suelo con buen drenaje y aireación, espaciado adecuado.</i> ✓ Evitar la fertilización excesiva (en especial, el exceso de nitrógeno) porque favorece un rápido crecimiento y formación de tejidos tiernos, muy susceptibles al ataque de patógenos y plagas. ✓ Evitar el cultivo en altas densidades porque a) no permite una buena circulación del aire y penetración de la radiación solar a través del follaje y con ello, la disminución de la humedad/condensación del agua en las plantas; b) ayuda a la rápida dispersión de enfermedades por contacto entre plantas enfermas-sanas; c) favorece el crecimiento de plantas etioladas y débiles, muy susceptible a enfermedades y plagas. ✓ En la producción a raíz desnuda, realizar rotación de cultivos con hospedantes no susceptibles. ✓ Evitar heridas en las plantas (posible punto de entrada del patógeno). ✓ Usar hongos benéficos como las micorrizas, cuando estén disponibles.
Instalaciones y Equipamiento	Invernáculo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejar el ambiente del vivero, cerrando-abriendo frecuentemente las paredes móviles de polietileno, para mantener bajo los niveles de humedad y temperatura y evitar problemas de condensación del agua.
	Uso de herramientas y contenedores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener limpias las herramientas (palas, tijeras, podadoras, etc.), superficies de trabajo y contenedores reutilizables (bandejas, envases). ✓ Desinfectar remojando en agua durante 24 hs para que germinen posibles esporas luego esterilizar con hipoclorito de sodio comercial (NaOCl) al 10% (1 parte de lavandina + 9 partes de agua). Alternativa: agua oxigenada comercial (1 parte por 100 partes de agua) ✓ Levantar la altura de las bandejas para favorecer el drenaje del sustrato (evita pudriciones de raíces).

Fuentes de inóculo	Actividad/área del vivero	Recomendaciones de manejo a aplicar
Sustrato/suelo	Compra de Sustrato	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspeccionar el sustrato y material orgánico que ingresa al vivero (para evitar introducción de plagas). ✓ Conocer la procedencia. Registrar.
	Manejo del sustrato	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el uso de sustratos con alto contenido de materia orgánica y pH relativamente ácido. ✓ Utilizar suelo o sustrato inerte. ✓ Realizar tratamientos químicos, esterilización con vapor caliente, solarización.
	Fuente de Agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Al usar agua de pozo o de tanques de almacenamiento de agua de lluvias, desinfectar con cloro (1ppm) durante 30 minutos (para eliminar esporas de Oomycetes causantes del damping-off).
Agua de irrigación	Riego de Plantas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Regar durante las primeras horas de la mañana (nunca en la tarde-noche) para favorecer el secado de las hojas y reducir las condiciones favorables para el desarrollo de los patógenos. ✓ Procurar frecuencias de riego adecuadas. Evitar el encharcamiento y el crecimiento de algas. ✓ Optar por un sistema de riego por goteo en vez de uno por aspersión.
	Formación y capacitación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrenar al personal del vivero para reconocer y reportar problemas sanitarios (diagnóstico precoz).
	Higiene	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar calzado y ropa de trabajo sólo para las tareas en el vivero. ✓ Desinfectar la superficie inferior del calzado con hipoclorito (para evitar soil-borne fungi y nemátodos). ✓ Aseo/desinfección de las manos durante la manipulación de distintas partidas de material vegetal.
Otro material vegetal	Malezas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener el área libre de malezas. Las semillas pueden ser reservorios de patógenos como <i>Fusarium</i>. ✓ Evitar hospedantes alternativos.
	Residuos: hojarasca, restos vegetales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recolección y destrucción (enterrado o compost) de los residuos vegetales no enfermos presentes en el suelo.

Fuentes de inóculo	Actividad/área del vivero	Recomendaciones de manejo a aplicar
Material de propagación (vivero)	Plantas de la temporada anterior en general	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ANTRACNOSIS / LEAF SPOT: realizar tratamientos con fungicidas de contacto (Zineb o Maneb) hacia fines del invierno para eliminar el micelio invernante presente. ✓ OIDIOS: realizar aplicaciones preventivas con azufre en polvo mojable.
	Plantas de la temporada anterior: Yemas foliares	<ul style="list-style-type: none"> ✓ LEAF SPOT / ANTRACNOSIS: a principios de la primavera durante la brotación de ejemplares de vivero o de individuos muy susceptibles, realizar tratamientos preventivos con fungicidas sistémicos (ej. Benomyl) al momento de abrir las yemas y proteger así los nuevos brotes (1ª aplicación). Aplicaciones adicionales son necesarias cuya frecuencia dependerá de las condiciones climáticas, por ejemplo, con tiempo templado se recomienda realizar 2 a 3 aplicaciones cada 2 semanas hasta expansión total de la lámina foliar.
	Plantas y plántulas enfermas durante la estación en curso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ENFERMEDAD FOLIAR: ante las primeras evidencias de enfermedad, juntar manualmente las hojas atacadas, podar las partes afectadas y ralear las plantas enfermas cuando no sea posible recuperarlas, a fin de reducir la fuente de inóculo fúngico para la estación de crecimiento en curso y la siguiente (<i>sanitation</i>). La mayoría de los patógenos responsables de las manchas foliares sobreviven en restos de hojas enfermas. ✓ Eliminar al menos semanalmente el material infectado de manera efectiva por quema, tratamiento térmico o enterrado a 2 m de profundidad. ✓ <i>FUSARIUM</i>: Extremar medidas ante la aparición de pudriciones de raíz debido a que <i>Fusarium</i> tiene la capacidad de propagarse de plántula en plántula desde el sustrato. ✓ OIDIOS: realizar aplicaciones con azufre en polvo mojable para bajar la presión de inóculo.
Otro material vegetal	Residuos: hojarasca, restos vegetales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recolección y destrucción (quema o compost) de los residuos vegetales presentes en el suelo, por ejemplo, residuos del deshierbe o desmalezado. ✓ Compostar manteniendo una temperatura mayor a 60°C por varios días para la efectiva destrucción de las esporas.

Fuentes de inóculo	Actividad/área del vivero	Recomendaciones de manejo a aplicar
Instalaciones y Equipamiento	Contenedores	✓ Extremar medidas en sustrato y contenedores en donde crecieron plantas enfermas y pueda haber inóculo (ej. <i>Fusarium</i> , <i>Cylindrocladium</i>). Eliminar o si se reutiliza, esterilizar para destruir al inóculo.
	Sustrato	
	Area de cultivo	✓ Desinfestar el área de cultivo en el periodo libre entre producciones (especialmente cuando ya hay antecedentes de enfermedades).
	Instalaciones (ambiente)	✓ Cuando la enfermedad está presente, extremar las medidas de manejo de las condiciones ambientales (ver cuadro 3) para evitar una mayor incidencia y severidad de la enfermedad en las plantas afectadas.
		✓ Para LEAF SPOT/ANTRACNOSIS: evitar condiciones ambientales en el invernáculo que favorezcan la presencia de agua libre debido a que los agentes responsables de estas enfermedades requieren de agua libre para lograr la germinación y penetración del hongo en sus hospedantes.
		✓ Para ODIOS: considerar entre las medidas preventivas especialmente aquellas para disminuir la presión de inóculo como la rotación de cultivos, espaciado de plantas, ventilación adecuada, buena iluminación, control en el uso de fertilizantes, desinfección de herramientas de poda y cultivo, cambios de riego, limpieza de restos vegetales.
CICLO SECUNDARIO		
Si el patógeno que produce inóculo durante el ciclo primario de la enfermedad no se trata, deviene una 2ª fase de desarrollo de la enfermedad en la cual genera inóculo secundario, aumentando la severidad de la enfermedad e infectando plantas sanas y en consecuencia, aumentando su incidencia y pérdidas de material vegetal.		

- ♦ Dictioclamidosporas: elementos de resistencia o clamidosporas que presentan septos longitudinales y transversales (que hace recordar a los conidios de *Alternaria*).
- ♦ Incidencia: es el porcentaje o proporción de individuos enfermos en relación al total. Los individuos pueden ser plantas, hojas, flores, folíolos, frutos, espigas, etc. Se evalúa en cada individuo, la presencia o ausencia de enfermedad. No se determinan niveles de enfermedad.

$$\text{Incidencia (I): } \frac{\text{Nº de plantas enfermas} \times 100}{\text{Total (sanas + enfermas) observadas}}$$

- ♦ Sanitation (saneamiento): es el conjunto de todas las actividades que tienen como objetivo eliminar o disminuir la cantidad de inóculo presente en una planta, zona de cultivo o almacenamiento y de este modo prevenir la diseminación de los patógenos hacia otras plantas sanas o a los productos que se obtienen a partir de ellas (Agrios, 1997).
- ♦ *Seed-borne fungi*: son hongos transportados dentro o sobre las semillas o bien la acompañan y pueden producir infecciones y afectar potencialmente la calidad y longevidad de las mismas. Algunos *seed-borne* pueden transmitirse desde las semillas a las plántulas y enfermarlas, a éstos se los conoce como *seed-transmitted* (no todos los *seed-borne* son *seed-transmitted*).
- ♦ Severidad: es el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectado por la enfermedad. Varía entre 0 y 100.

$$\text{Severidad (S): } \frac{\text{Superficie (área) del tejido enfermo} \times 100}{\text{Area total}}$$

- ♦ Signo: cualquier estructura reproductiva o vegetativa que se visualiza de un patógeno (micelio, conidios, dictioclamidosporas, picnidios, acérvulos, etc.)
- ♦ Síntoma: manifestaciones de la enfermedad que se dan en la planta (clorosis, manchas, atizamientos, enanismo, etc.).
- ♦ Vivero forestal: puede ser definido como un sistema de producción intensivo destinado a la obtención de material de propagación para realizar forestaciones o como un espacio reducido en el cual se controlan las condiciones ambientales y se aplican las técnicas necesarias para producir plantas de calidad, en cantidad y en el menor tiempo posible (Ottone, 2005; FAO, 2012).